



## 소 초유의 유효성분과 산업적 활용\*

서상아<sup>1</sup>, 서혜령<sup>1</sup>, 허영태<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>건국대학교 KU융합과학기술원 줄기세포재생공학과

<sup>2</sup>상지영서대학교 동물생명산업과

## Effective Components of Bovine Colostrum and Its Applications

Sang-Ah Seo<sup>1</sup>, Hye-Ryoung Seo<sup>1</sup> and Young-Tae Heo<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Department of Stem Cell and Regenerative Biology, KIT, Konkuk University, Seoul 05029, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science and Biotechnology, Sangji Youngseo College, Wonju 26339, Republic of Korea.

### Abstract

Bovine colostrum is necessary for newborn calves to survive, grow and receive immunity from their mother. Cows in Korea produce about 35kg of colostrum, 4Kg of which is fed to the calf, and the rest is discarded. The bovine colostrum causes the harmful side effects to human, such as allergies and digestive problems; so, it is prohibited by law to consume colostrum itself as a food. However, many scientific research data have suggested that components in the colostrum can improve human health and has the ability to help treat diseases. In line with the trend of food and pharmacy industries using natural product materials, which attract positive attention, recently, some ingredients in colostrum have been used in the production of food supplements, and it has been used in its raw form in some cosmetics. This review introduces the active ingredients and physiologically active substances contained in bovine colostrum, summarizes the efficacy of physiological enhancement of the colostrum, which has been proven by scientific methods to date, and also suggests the possibility of industrial applications of colostrum as an animal-derived natural material.

Received : 27 August 2018

Revised : 20 September 2018

Accepted : 27 September 2018

**Key Words** : anti-bacteria, bovine, colostrum, growth factor, immunomodulation

† Correspondence: Young-Tae Heo (ORCID: 0000-0001-7743-5473)

Phone: +82-33-730-0793, Fax: +82-33-730-0785

E-mail: [urbangypsy@hanmail.net](mailto:urbangypsy@hanmail.net)

\*서상아 서혜령은 본 논문 작성에 동일하게 기여하였음

\*본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010924)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 서론

초유는 분만 직후 생산되는 유즙을 말하며, 갓 태어난 산자의 초기면역력 획득, 태변의 배출 유도, 체내의 빌리루빈 배출을 통한 황달 예방, 위장관의 성장, 발달, 성숙을 촉진하는 것으로 알려져 있다(Tokuyama 등, 1990). 소와 인간의 초유는 일반적으로 걸죽하고, 끈끈하고, 색은 연한 노란색을 띠고 있는데, 인간의 경우 분만 후 수 시간 동안만 초유가 분비되나, 소의 경우 48시간가량 분비된다(Shah, 2000). 초유는 크게 영양소(Macy, 1949), 면역물질(Ogra, 1978), 성장인자(Pakkanen 과 Aalto, 1997) 세 가지 성분으로 이루어져 있다. 이러한 성분들은 갓 태어난 산자의 생존과 성장에 필요한 물질 공급은 물론 외부 감염에 대한 보호와 수동 면역 시스템 활성화에 도움을 준다(Morris 등, 1980).

지난 수 세기 동안 소의 초유가 송아지는 물론 인간의 건강 증진에 도움이 된다고 알려져 있었기 때문에, 어린 아이들의 설사병 치료(Sarker 등, 1998), 초유 내에 포함된 소아마비 항체를 이용한 소아마비 백신 개발(Sabin et al, 1962), 류마티스 관절염 치료(Nitsch 등, 1998) 등에 적용되었다. 그러나 현재는 초유의 직접 섭취 시 야기되는 알러지 등의 여러 부작용으로 인하여 국내를 포함한 여러 선진국에서 초유의 식품화와 직접 섭취를 금지하고 있기 때문에, 살충제, 제초제, 항생제, anabolic hormone 및 기타 화학물질이나 알러지 유발 인자들이 제거된 상태로 생산되어야 하는 엄격한 규정이 있다 (Afzal 등, 2011). 이러한 이유로 인하여 국내에서 생산되는 젖소의 초유중 약 1/3 정도는 송아지가 섭취를 하나, 나머지 2/3는 사용처의 부재로 인하여 폐기되고 있다. 이러한 실정임에도 국내에 건강보조식품 형태의 초유 제품이 분말형태 기준 연간 20여 톤이 수입되고 있다. 따라서 연간 약 4만 톤씩 폐기되는 국내 생산 초유의 효율적인 이용은 농가나 기업의 신소득 창출은 물론 국민 건강에 기여할 수 있으리라 기대된다. 본 고찰은 현재까지 알려진 소 초유의 유효성분과 분리정제 방법, 생리활성 지표물질, 초유의 활용 가능 분야 등을 정리하고 이의 산업적 활용방법을 모색하기 위한 자료를 제공하기 위한 것이다.

## 초유의 유효성분

소의 초유가 건강증진에 긍정적인 효과가 있다는 것은 수세기 동안 알려져 왔다. 소의 초유는 인간의 초유보다 10에서 많게는 100배 까지 더 많은 양의 면역 및 성장인자를 가지고 있다(Van Hooijdonk, 2000). 그 이유는, 인간의 경우 growth factor의 90% 가량을 태반을 통해 모체로부터 전달 받으나, 소는 성장인자 및 면역 물질의 90%를 초유로부터 받기 때문이다. 초유에는 우유에 비해 지용성 비타민인 A, D, E와 비타민 B12, 면역글로불린과 같은 단백질이 풍부할 뿐만 아니라(Roy, 1969), 갓 태어난 송아지를 위한 많은 생리활성 물질을 포함하고 있다(Macy, 1949). 초유의 일반 성분의 경우, 착유한 시기나 사료, 개별 품종에 따라 차이가 난다. Moody 등(1951)은 초유를 균일하게 혼합하고, 10℃에서 보관했을 때 발생하는 상층액(Cream)의 양과 점도가 Holstein, Jersey, Ayrshire, Guernsey와 같은 젖소 품종에 따라 달라진다고 보고하였다(Moody 등, 1951). 그러나 아직까지 정확한 젖소 개별 품종에 따른 일반성분 차이에 대해 비교 연구는 이뤄지지 않고 있으며 젖소 초유의 대략적인 성상은 pH 6.6, 총 고형분 14.4%, 단백질 5.0%, 지방 4.3%이며 일반 우유보다는 고형물 및 단백질 함량이 높다(Table 1)(Jenness, 1974; Kulkarni 등, 1989).

Table 1. Comparison of nutrition factors in bovine milk and colostrum

	Protein	Lactose	Fat	Ash
Bovine Milk(%)	3.4	4.6	3.7	0.7
Bovine Colostrum(%)	4.1-14.0	2.7-4.6	3.9-4.4	0.5-2

(Jenness, 1974; Kulkarni et al., 1989)

초유의 단백질은 크게 카제인 단백질과 유청 단백질로 구성되어있으며, 카제인 단백질의 경우 다시 -casein, -casein, -casein으로 분류된다. 각각의 카제인은 높은 칼슘이나 인 함량으로 생리활성 원료로의 중요한 가치를 가지고 있다(Sila 와 Malcata, 2005). 총 단백질 함량에 대한 카제인 함량은 분만직후로부터 1주일 사이에 점차 증가하였고, 유청 단백질의 비율은 점차 감소하였다(Table 2). 이는 분만 직후에는 송아지의 면역을 위해 면역단백질을 많이 함유하고 있는 유청 단백질의 함량이 많았다가 시간이 경과함에 따라 감소하기 때문인 것으로 추정된다(Lee 와 Kim, 1988).

**Table 2.** Comparison of proteins in bovine milk and colostrum

	Time after calving (hour)				
	0	12	24	48	240 (normal milk)
Total Protein(%)	17.48	7.96	5.47	4.22	3.29
Casein in total protein(%)	43.88	44.47	57.77	71.33	85.41
Whey protein in total protein(%)	56.12	55.53	42.23	28.67	14.59

(Lee and Kim, 1988)

### 초유의 생리활성 지표물질

초유에는 송아지의 성장과 건강에 관련된 단백질, 비타민, 미네랄과 같은 영양 성분뿐만 아니라 세포의 성장과 증식에 도움을 주는 생리활성 물질과 같은 유용한 물질들을 포함하고 있다. (Table 3) 초유의 생리활성물질로는 면역조절인자, 항균조절인자, 성장인자 등의 생체활성 물질들(Sacerdote 등, 2013)이 있다. 따라서 초유는 송아지의 성장과 면역에 매우 중요한 역할을 한다. 초유에는 반추동물의 주요 면역글로불린인 Immunoglobulin(Ig)G1과 G2와 면역과 관련되어있는 성분을 분비하는 세포들이 있다(Wheeler 등, 2007). 초유 성분을 활용한 세포 실험 결과에 따르면, 초유가 Peripheral Blood Mononuclear Cells(PBMC) 증식에는 영향을 미치지 않았으나 박테리아나 바이러스와 같은 외부 병원균이 들어왔을 때 초유 성분의 농도 의존적으로 사이토카인이 생산되며 면역반응을 일으키는데 많은 도움을 주는 것으로 확인되었으며, 초유는 감기 바이러스를 포함한 미생물 감염에 대한 치료와 예방에 도움이 되는 값싼 치료법이 될 수 있다고 제안하였다(Biswas 등,2007). 일반적으로 암소에서 항체는 새로 태어난 송아지에게 수동적인 면역을 제공하는 반면, 성장인자는 장의 성장을 자극한다고 알려져 있다. 우유의 생리활성 성분은 특정 단백질, 펩타이드, 지질 및 탄수화물을 포함하는데 특히 단백질은 영양, 기능 및 생물학적 활성을 광범위하게 발휘하는 것으로 알려져 있다(Kim, 2010).

**Table 3.** Components of bovine colostrum

Categories	Components	Function
Nutritional components	Vitamins	Health, vitality and growth of the newborn
	Minerals	
	Amino acids	
Immune factors	Immunoglobulins (A, D, E, G and M)	IgG: neutralizes toxins and microbes IgM: destroys bacteria IgE and IgD: highly antiviral
	Lactoferrin	An antiviral, anti-inflammatory and antibacterial
	Cytokines	Regulates the duration and intensity of the immune response
	Lysozyme	Boosts the immune system and destroy bacteria and viruses on contact
	Leukocytes	Stimulates interferon production
	Trypsin	Prevent the destruction of immune and growth factors in colostrum
	Oligopolysaccharides and Glycoconjugates	Prevent pathogens enter to mucous membranes
Growth factors	Epidermal growth factor (EGF)	Help in enhancing cell and tissue growth
	Insulin-like growth factor I and II (IGF- I and IGF-II)	
	Fibroblast growth factor (FGF)	
	Platelet-derived growth factor (PDGF)	
	Transforming growth factors and (TGF- and TGF- )	
Growth hormone (GH)		

(Sacerdote et al., 2013; Wheeler et al., 2007; Biswas et al., 2007)

### 1. 면역 지표물질

면역 관련 질병은 세계적으로 주요 사망 주요 원인 중 하나이며, 효율적인 면역 체계는 질병에 대한 자가 치유를 가능케 한다 (Grivennikov, 2010). 그러나 현재 항생제 내성 미생물의 수가 급격히 증가하고 있어 미생물에 의한 질병 치료를 항생제에만 의존하기는 어려운 상황이 되었다(Chopra, 2001). 따라서 소 초유에 함유된 면역증강 물질들을 이용한 면역체계 강화 등의 연구가 제시되었다 (Van Hooijdonk, 2000).

락토페린은 우유, 특히 소의 초유와 같은 외부 분비물의 당 단백질이며 초유에 함유된 락토페린의 양은 우유보다 농도가 20배 더 높으며 항균활성, 암 예방 및 항 바이러스 활성과 같은 다양한 생체 활성 기능을 가진다(Lu 등, 2007). 또한, 락탐항생제와 함께 소의 유방염 치료에도 효과적이며(Stelwagen 등, 2014), Staphylococci와 Escherichia coli와 같은 박테리아는 락토페린에 의해 성장이 저해되어 잠재적인 살균제로 여겨진다(Armond 와 Goldman, 1973).

면역글로불린은 초유에 존재하는 면역 물질로, 출생 후 수동 면역을 제공하는데 필수적이며(Tripathi 와 Vashishtha, 2006), 소량으로 존재하는 IgA부터 80% 이상을 구성하는 IgG가 있다(Bourne 과 Curtis, 1972). IgG는 소의 초유뿐만 아니라 우유에서도 풍부하게 함유되어 있는데 반해 IgA와 IgM은 소의 초유와 우유에서 낮은 농도로 존재한다(Stelwagen, 2014).

### 2. 항균 지표물질

Lactoperoxidase(LPO)는 초유에 포함된 주요 항균 효소이며 초유에 약 11 ~ 45 mg/L를 함유하고 있다(Tripathi 와 Vashishtha, 2006). LPO는 주로 우유와 타액에서 발견되는데, 연쇄상 구균의 시험관내 살균을 돕는 독특한 효소이다. Hydrogen peroxide와 Thiocyanate 이온과 함께 우유와 초유의 항균 시스템을 구성한다(Armond 와 Goldman, 1973). LPO는 초유에서 발견되는 주요 항균제로 그람양성균과 그람음성균에 대해 독성이 있으며(Haryana, 2006), 식품 보존, 구강 관리, 심지어 식물 살균제로도 사용된다 (Stelwagen 등, 2014).

라이소자임(Lysozyme)은 플레밍(Fleming)이 발견한 항균 및 용균 효소로써 초유를 포함한 다양한 체액에서 관찰되어진다(Tripathi 와 Vashishtha, 2006). 박테리아 세포벽의 펩티도글리칸을 분해하는 라이소자임은 생체 내 활성은 알려져 있지 않지만, 우유의 다른 성분과 상호작용하여 살균효과를 얻을 수 있으며(Armond 와 Goldman, 1973), 식품 산업에서 식품 보존제로 응용되고 있다(Stelwagen 등, 2014).

### 3. 성장인자

초유는 Epidermal growth factor (EGF), Insulin-like growth factor (IGF), Transforming growth factor (TGF), Fibroblast growth factor (FGF) 등의 성장인자가 풍부하게 함유되어 있다(Playford 등, 2000). 이들 성장인자는 세포의 성장과 분화를 촉진시키며, 상처 회복에 도움을 준다(Sacerdote 등, 2013). 초유 내 포함된 성장인자의 농도는 Table 4에 제시된 바와 같으며, 우유에 함유된 성장인자보다 높은 농도로 함유되어있다(Rathe 등, 2014; Iacopetta 등, 1992).

Table 4. Growth factors present in bovine colostrum.

	Bovine colostrum	Bovine milk
EGF	Trace	Trace
IGF-1	50~20,000 µg/L	10 µg/L
IGF-2	200~600 µg/L	10 µg/L
TGF-	6.3 µg/L	1.5 µg/L
TGF-	143 µg/L	21 µg/L

(Rathe et al., 2014; Iacopetta et al., 1992)

초유에 가장 풍부하게 함유되어 있는 IGF의 경우 열과 산에 안정성이 있으며, 치매 예방과 당뇨예방 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Rathe 등, 2014). EGF는 상피세포 성장인자로 피부염에 효과가 있고, 항염 작용 및 상처 치유기능이 있다. TGF- 는 결합조직의 세포 증식을 촉진, 조직 복구 등의 기능이 있어 뼈와 연골의 재생 및 상처 회복에 도움을 주며, 장 상피 세포 분화를 촉진하고, 항염증

효과 기능이 있다(Pakkanen 등, 1997; Playford 등, 2000).

초유가 다양한 성장인자를 함유하고 있기 때문에 포유동물의 세포 배양 시 혈청 대체물로 사용될 수 있다고 알려져 있다(Letho 등, 1995). 전통적으로 소 혈청(Fetal bovine serum, FBS)은 동물 세포 배양에서 세포 성장을 돕기 위해 사용되는데, 소의 초유도 세포 성장을 돕는 것으로 나타났다. Balb/c 생쥐에서 유래된 3T3 배아세포를 배양할 때, 소 혈청 대신 초유를 사용했을 때, 세포의 성장이 증가하는 것을 확인하였으나, 출생 10일 후 우유를 이용하여 같은 세포 배양 실험을 수행한 경우에는 세포가 증식하지 않았다(Klagsbrun 과 Neumann, 1979). 인간 각질세포인 HaCaT 세포를 무혈청 배지와 젖소 초유를 함유한 배지에서 각각 24시간 배양했을 때, 초유 함유 배지에서 HaCaT 세포의 분화를 현저하게 촉진시켰으며, 이는 10%의 소 혈청이 첨가된 배지에 배양한 HaCaT Cell의 분화와 비슷한 결과를 나타내었다(Kovacs 등, 2009). 하지만 48시간 동안 배양했을 때는 초유 처리군과 무혈청 처리군은 차이가 없었으며, 10% 소혈청 처리군은 세포 증식이 높게 나타났으며, 고농도의 초유 처리군은 오히려 24시간과 48시간 배양 시 세포의 성장이 억제되었다(Kovacs, 2009). 이는 젖소 초유에 함유된 성장인자를 포함한 고농도의 생리활성 물질들과 관련이 있다고 보고되었다(Hironaka 등, 1997; Playford 등, 1999).

### 초유에 함유된 생리활성 물질의 효능

#### 1. in vivo

Xu 등(2013)의 보고에 따르면, 초유로부터 분리한 산성 단백질 분획물이 influenza A virus(H1N1)에 감염된 마우스가 식이섭취를 하였을 때, 사망률과 더불어 체중감소를 예방하는 효과가 있었다고 보고하였다(Xu 등, 2013). 이는 4개월 된 암컷 C58BL/6 mouse에게 H1N1을 감염시키기 전후에 1g/1kg의 초유를 섭취하도록 하였을 때, 대조군에 비해 체중 감소가 적었다는 Wong 등(2014)의 결과와 유사하였다(Wong 등, 2013). 또한, 초유를 섭취한 마우스에 임의로 lipopolysaccharide(LPS) 자극을 주었을 때, Natural killer cell(NK cell) 및 단핵 세포의 활동과 lymphoproliferative 반응이 현저히 감소하는 것을 관찰하였다. 따라서 초유는 LPS 자극에 의해 손상되는 것을 방어하는 항염증 효과가 있음을 보고하였다(Xu 등, 2014).

#### 2. in vitro

Reiter 등(1975)의 보고에 의하면 식염수나 가열하지 않은 우유로 초유 유청을 희석했을 때, Escherichia coli NCTC 9703 (serotype O 111)에 대해 살균 효과가 있었고, 식염수로 희석한 우유의 유청에서는 살균 효과가 없었다고 보고하였다. 이는 초유에는 대장균에 대해 항체가 존재하고 있음을 나타낸다(Reiter 등, 1975). 또한, 초유는 위염 및 십이지장 궤양의 원인이 되는 Helicobacter pylori (H. pylori)와 Helicobacter mustelase (H. mustelae)에 대해서도 살균 효과를 나타내는 것으로 보고되었다. Helicobacter pylori와 Helicobacter mustelase는 위 점막 세포의 구성 성분인 phosphatidylethanolamine (PE)와 gangliotetraosylceramide (Gg4), gangliotriaosylceramide (Gg3)에 결합한다. 초유는 H. pylori와 H. mustelae가 Gg3, Gg4 및 PE로의 부착을 차단하였다. 특히, 초유 지질 추출물의 경우에는 H.pylori와 결합하는 PE와 lyso-PE를 함유하고 있어 H. pylori와 위 점막 세포와의 결합을 차단하여 표적 조직과의 상호작용을 조절할 수 있다(Bitzan 등, 1998).

Steimer 등(1981)의 보고에 따르면, 상피 세포와 섬유아세포 및 초기 세포주를 포함한 11개의 세포를 초유와 우유가 각각 첨가된 무 혈청 배지에서 배양했을 때, 몇몇 세포에서는 혈청을 첨가한 배지와 비슷하게 배양되었다. 그 중 MDCK cell을 이용하여 초유와 우유의 효과를 알아보았을 때, fibronectin의 성분이 cell 성장을 유도하는데 도움을 주는 것을 확인하였다. 따라서 fibronectin의 함량을 측정하였을 때, 우유는 존재하지 않았지만 초유는 소혈청의 약 5% 정도 수준에 해당하는 것을 보고하였다(Steimer 등, 1981). 또한, Klagsbrun 등(1979)의 보고에 의하면, 소의 초유에는 휴지 상태의 Balb/c 3T3cells의 DNA합성과 세포 분열을 촉진시키는 성장촉진인자가 포함되어 있다. 초유를 serum을 대체하여 사용하였을 때, Balb/c 3T3 cells 성장을 도왔으며, Serum 대신에 2.5% 초유를 사용한 DMEM에서 에서 까지 증가했으며, 더 작은 크기와 더 tightly packed Cluster를 형성하며 성장하였다. 출생 10일 후 우유를 이용한 세포 실험에서는 증식하지 않았다(Klagsbrun, 1979). 또한, 초유가 Madin-Darby Canine kidney epithelial cells(MDCK)의 성장에도 효과가 있는 것으로 나타나(Klagsbrun, 1980), Balb/c 3T3 cell의 성장에 미치는 효과와 일치하였다.

## 초유 유효성분의 분리정제 방법

초유가 가지고 있는 다양한 유효성분들이 밝혀지면서 초유에 함유된 항균물질, 성장인자, 면역글로불린과 같은 각각의 성분을 정제하기 위한 기술이 계속해서 개발되고 있으나, 초유 유효성분의 저장수명은 매우 짧으며, 제품화를 위한 방부제 처리, 유지방/유당 제거, 가열 등에 의해 유효성분의 손실이 야기되기 때문에 현재까지 활용성이 제한되었다(Seth, 2011). 초유의 생리활성 물질의 분리는 기존의 우유에서 생리활성 단백질을 분리하는 다양한 크로마토그래피 방법과 막 여과 방법들을 응용하여 분리, 정제하고 있다(Korhonen 등 Philanto, 2007).

국내의 경우, 한우의 초유로부터 탈지유를 등전 침전시켜 유청을 얻은 후 회분추출, 이온교환수지 크로마토그래피, 겔 여과 크로마토그래피 기술을 이용하여 Lactoferrin을 분리 및 정제하거나(Yang 과 Lee, 2006), 유청을 Ultra Filtration Catridge로 Insulin-like growth factor 1 (IGF-1)를 추출하는 방법 등이 연구되었다(Baek, 1992). 이 외에도 초유 내의 Lactoferrin- 와 Lactoferrin- 를 양이온교환 크로마토그래피 방법으로 용출했으며(Yoshida, 2000), 소의 초유로부터 원심분리 후 아세트산으로 등전 침전시켜 유청을 얻은 후 크로마토그래피 방법으로 IGF-1을 정제하였다(Francis 등, 1986). 초유의 유효성분의 분리는 현재까지 원심분리, 등전침전, 다양한 크로마토그래피 방식 등으로 이뤄지고 있으나, 여전히 초유 가공처리 시 변성을 최소화하기 위한 분리, 정제 연구는 계속해서 요구되고 있다.

## 초유의 산업적 활용

소 초유는 면역글로불린이 포함된 제품의 원료로 사용되어 지는데 항균제뿐만 아니라 초유 내 성장인자도 향후 임상영양에서 잠재적인 구성요소로 사용될 수 있다(Pakkanen 과 Aalto, 1997). 선행연구에 따르면, 가축 중에서 오직 젖소 초유의 성장인자 및 면역물질만 부작용 없이 인체로 흡수가 될 수 있음을 발표하였다(Sandholm and Honkanen-Buzalski, 1979). 최근 연구에 따르면 초유와 우유 속에는 다수의 미량 성분이 존재하는데 이들 성분이 면역 기능을 가지고 있는 것으로 보고되었다. 이러한 면역성분은 여러 분야에서 사용될 수 있는데 애완동물 사료, 화장품, 개인위생 및 건강 증진과 관련한 제품 개발에 중요한 재료로써 잠재력을 가지고 있다(Stelwagen 등, 2014).

### 1. 사료

Na 등(2008)은 젖소의 초유를 발효시켜 사료로써 자돈이 섭취하도록 하였을 때, 대조군에 비해 사양성적이 매우 우수하였고, 유당불내증을 가지고 있어서 설사증상을 보이는 개체는 대조군에 비해 현저히 감소한다고 보고 하였고, 송아지의 혈액성분을 분석한 결과 혈당, 콜레스테롤, 알부민, 글로불린의 양에서는 큰 차이를 보이지 않았다고 하였다(Na 등, 2008). 이 결과는 초유를 직접 사용하지 않고 발효 초유를 사용하여 송아지 설사증상을 완화 시켰다는 점에서 의의를 갖는다. 이 연구결과를 응용하여 자축의 생존성 증가를 위한 다양한 제품이 나오기를 기대한다. 또한, 현재까지는 초유를 이용한 다양한 사료 제품은 시판되고 있지 않으나, 초유에서 일부 성분을 추출하거나 발효 초유를 활용한 애완동물의 사료로 개발하려는 움직임은 활발하다.

### 2. 의약품 및 건강기능성 식품

병원성 대장균을 주입하여 항체가 형성된 소에서 생산된 초유 내 IgG는 인간의 설사를 예방하는 제품으로 판매가 되고 있다(Wheeler 등, 2007). Human Immunodeficiency Virus(HIV)에 감염된 환자들에서 흔히 볼 수 있는 설사병을 치료하기 위해 소 초유를 기반으로 위장관을 천천히 통과하고, 높은 영양가를 함유하는 제품을 생산하여, 환자들이 설사로 인한 영양소 손실을 최소화하는데 효과를 주었다(Floren 등, 2006). 또한, 소아에서 로타 바이러스로 인한 설사를 예방하는데 사용되는 제품인 ‘Gastrogard’(Northfield Laboratories, Oakden, Australia), 대장균에 의해 어린 송아지가 감염되는 것을 억제하기 위한 제품인 ‘PRO-IMMUNE 99’(GalaGen Inc., Minnesota, USA) 등이 있으며, 신체 내 면역물질이 부족한 사람들에게 섭취시키기 위한 제품인 ‘Lactimmunoglobulin Biotest’(Biotest Pharm GmbH, Frankfurt, Germany) 등이 있다(Uruakpa, 등, 2002). 현재까지의 연구결과를 종합해 보면 초유성분을 활용한 의약품 개발 수준은 아직 초보단계에 머물고 있지만, 현재 다양한 초유 제조 기술이 개발되고 있으며 초유를 활용한 의약품 개발은 더욱 활발하게 진행되고 있다.

비스테로이드성 소염진통제는 전 세계적으로 가장 많이 처방되는 약품으로, 근골격계 손상의 치료에 대한 확실한 효능은 있으나 만성 투여는 위장관 손상을 일으키는 것으로 알려져 있다. 하지만 초유는 영양소, 항체 및 성장 인자가 풍부하게 함유되어 있어 일부

연구에서는 감염을 제거하고 위장관의 성장을 자극하는 데 가치가 있다고 하며 비스테로이드성 소염진통제의 부작용을 완화 시킬 수 있는 치료제로 사용할 수 있다고 시사하였다(Playford 등, 1999).

### 초유 시장

Researchnester(2018) 보고서에 따르면, 세계 초유 원료시장은 2015년 기준 13억 달러 규모이며, 연평균 3-5%의 성장세를 거쳐 2021년에는 16억 달러에 이를 것으로 예상하고 있다. 특히, 우리나라를 포함한 북동아시아지역은 세계시장의 약 40%를 차지하기 때문에 글로벌 초유 생산기업들의 주요 공략지이다. Table 5는 Healthcare Journal 에서 선정한 2017년 주요 초유제품 생산 기업들이다. 세계 시장은 뉴질랜드와 미국이 주도하고 있으며, 우리나라 역시 뉴질랜드와 미국 제품 및 초유 원료를 주로 수입하고 있다. 국내 초유 제품 생산 기업으로는 일동후디스, 남양유업, 파스퇴르, 다이아렉코리아 등 소수의 제조사들이 국외의 원료를 이용하여 제품을 생산하고 있다.

Table 5. Major manufacturers of bovine colostrum-derived nutraceuticals

Country	Company	Country	Company
New Zealand	Fonterra	USA	Sterling Technology
	Anchor		Imu-Tek
	Sunlife		PuraLife
	Adwel		ChildLife
	GMP		PanTheryx
	Anmum		Immuno-Dynamics
	Chesdale		Ingredia Nutritional
Australia	Good Health NZ Products	Netherland	Biotaris B.V.
	Deep Blue Health	Germany	Colostrum BioTec GmbH
	Anlene	China	Changfu Milk
	Peters & Brownes	India	Cure Nutraceutical

(Healthcare Journal. 2017)

### 결론

사람이 초유를 식품의 형태로 직접 섭취하는 것은 금지되어 있지만 초유 내에는 다양한 생리활성물질이 다량 함유되어 있다. 초유는 우유에 비해 유청 단백질의 함량이 높고, 카제인 단백질의 함량이 낮다. 따라서 초유에 존재하는 대부분의 생리활성 단백질은 유청 단백질에 포함되어 있는 것으로 사료된다. 유청 단백질 내에는 면역조절인자, 항균·항염인자 및 다양한 성장인자가 존재하며, 이들 단백질을 분리 및 정제하려는 다양한 연구가 진행되었으나, 대부분 원심분리, 등전침전, 크로마토그래피 방식을 이용하여 새롭고 효과적인 분리·정제 방법의 개발도 필요한 실정이다. 초유의 생리활성 효능에 주목하여 초유를 이용한 다양한 산업적 응용도 진행되어 왔다. 축산 분야에서는 가축 질병의 치료 및 예방제로서 일부 초유 추출물이 사용되고, 의약품 및 건강기능성 시장에서는 면역증강제 및 인간의 장관 질병의 예방 또는 치료제로 초유 추출물이 활용되고 있다. 천연물 유래 소재가 의식주 산업 전반에서 주목 받고 있는 현실을 감안하면 소 초유의 알려지지 않은 기능성에 대한 연구가 필요하며 이를 활용할 수 있는 다양한 산업적 시도가 진행된다면, 현재 대부분 폐기되는 초유가 낙농가의 새로운 부가 소득원이 될 수 있을 것이다.

## REFERENCES

- Afzal A, Mahmood MS, Hussain I and Akhtar M. 2011. Adulteration and microbiological quality of milk (a review). *Pak. J. Nutr.* 10:1195-1202.
- Ahn JH and Park JK. 2010. Effects of Supplementation of Fermented Colostrum on Growth and Occurrence of Diarrhea in Holstein Calves. *J. Anim. Sci. and Tech.* 52:281-286.
- Baek. 1992. 반추영양 2, 축산물이용, 초지; 젖소의 초유로부터의 immunoglobulin의 분리와 그 정량에 관한 연구. 한국축산학회 심포지움 자료집 1996:159-159.
- Bagwe S, Tharappel LJ, Kaur G and Buttar HS. 2015. Bovine colostrum: an emerging nutraceutical. *J. Complement. Integr. Med.* 12:175-185.
- Biswas P, Vecchi A, Mantegani P, Mantelli B, Fortis C and Lazzarin A. 2007. Immunomodulatory effects of bovine colostrum in human peripheral blood mononuclear cells. *Microbiol. Q. J. Microbiol. Sci.* 30:447-454.
- Bitzan MM, Gold BD, Philpott DJ, Huesca M, Sherman PM, Karch H, Lissner R, Lingwood CA and Karmali MA. 1998. Inhibition of *Helicobacter pylori* and *Helicobacter mustelae* binding to lipid receptors by bovine colostrum. *J. Infect. Dis.* 177:955-961.
- Bourne FJ and Curtis J. 1973. The transfer of immunoglobulins IgG, IgA and IgM from serum to colostrum and milk in the sow. *Immunology* 24:157.
- Chopra I and Roberts M. 2001. Tetracycline antibiotics: mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 65:232-260.
- Florén CH, Chinenye S, Elfstrand L, Hagman C and Ihse I. 2006. ColoPlus, a new product based on bovine colostrum, alleviates HIV-associated diarrhoea. *Scandinavian J. Gastro.* 41:682-686.
- Francis GL, Read LC, Ballard FJ, Bagley CJ, Upton FM, Gravestock PM and Wallace JC. 1986. Purification and partial sequence analysis of insulin-like growth factor-1 from bovine colostrum. *Biochem. J.* 233:207-213.
- Goldman AS and Smith CW. 1973. Host resistance factors in human milk. *J. Pediatr.* 82:1082-1090.
- Grivennikov SI, Greten FR, and Karin M. 2010. Immunity, inflammation, and cancer. *Cell* 140:883-899.
- Hironaka T, Ohishi H and Masaki T. 1997. Identification and partial purification of a basic fibroblast growth factor-like growth factor derived from bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 80:488-495.
- Iacopetta BJ, Grieu F, Horisberger M and Sunahara GI. 1992. Epidermal growth factor in human and bovine milk. *Acta Paediatr.* 81:287-291.
- Juliano De Dea L, Marcela S, Yamaguishi CT and Soccol CR. 2011. Recovery and identification of bovine colostrum microflora using traditional and molecular approaches. *Food Technol. Biotechnol.* 49:364.
- Kaiser AG. 1977. The use of colostrum preserved with formalin for rearing calves. *Aust. J. Exp. Agric.* 17:221-223.
- Klagsbrun M and Neumann J. 1979. The serum free growth of Balb/c 3T3 cells in medium supplemented with bovine colostrum. *J. Supramolecular struct.* 11:349-359.
- Klagsbrun M. 1980. Bovine colostrum supports the serum-free proliferation of epithelial cells but not of fibroblasts in long-term culture. *J. Cell Biol.* 84:808-814.
- Korhonen H and Pihlanto A. 2007. Technological options for the production of health-promoting proteins and peptides derived from milk and colostrum. *Curr. Pharm. Des.* 13:829-843.
- Kovacs D, Cardinali G, Aspite N and Picardo M. 2009. Bovine colostrum promotes growth and migration of the human keratinocyte HaCaT cell line. *Growth Factors* 27:448-455.
- Lee CW and Kim YK. 1988. Some Physicochemical Properties of Bovine Colostral Casein Micelles. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20:170-175.
- Lehto E, Salminen S and Aalto J. 1995. Colostrum as an ingredient for functional foods. *Intl. Food Ingredients* 2:19-20.
- Lima SF, Teixeira AGV, Lima FS, Ganda EK, Higgins CH, Oikonomou G and Bicalho RC. 2017. The bovine colostrum microbiome and its association with clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 100:3031-3042.
- Lu RR, Shi YX, Zhang W and Rui JY. 2007. Isolation of lactoferrin from bovine colostrum by ultrafiltration coupled with strong



- cation exchange chromatography on a production scale. *J. Membr. Sci.* 297:152-161.
- Macy IG. 1949. Composition of human colostrum and milk. *Am. J. Dis. Children.* 78:589-603.
- Mahmood A, FitzGerald AJ, Marchbank T, Ntatsaki E, Murray D, Ghosh S and Playford RJ. 2007. Zinc carnosine, a health food supplement that stabilises small bowel integrity and stimulates gut repair processes. *Gut* 56:168-175.
- Moody EG, Wise GH, Parrish DB and Atkeson FW. 1951. Properties of the Colostrum of the Dairy Cow. VI. Creaming and Rate of Flow. *J. Dairy Sci.* 34:106-115.
- Morris JA, Wray C and Sojka WJ. 1980. Passive protection of lambs against enteropathogenic *Escherichia coli*: role of antibodies in serum and colostrum of dams vaccinated with K99 antigen. *J. Med. Microbiol.* 13:265-272.
- Nam MS and Bae HC. 2009. Effects of Feeding Bovine Colostrum on Growth and Feed Intake of Mouse. *Korean J. Agric. Sci.* 36:179-184.
- Nam MS. 2002. Purification of TGF- $\beta$  1 from bovine colostrums. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22:343-347.
- Nitsch A and Nitsch FP. 1998. The clinical use of bovine colostrum. *J. orthomolecular Med.* 13:110-118.
- Ogra SS, Weintraub D and Ogra PL. 1977. Immunologic aspects of human colostrum and milk: III. Fate and absorption of cellular and soluble components in the gastrointestinal tract of the newborn. *J. Immunol.* 119:245-248.
- Pakkanen R and Aalto J. 1997. Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. *Int. Dairy J.* 7:285-297.
- Parrish DB, Wise GH and Hughes JS. 1949. Properties of the Colostrum of the Dairy Cow. IV. Effect of Form of Vitamin A and of Tocopherol Supplements on Concentrations of Vitamin A and Carotenoids. *J. Dairy Sci.* 32:458-464.
- Playford RJ, Floyd DN, Macdonald CE, Calnan DP, Adenekan RO, Johnson W, Goodlad RA and Marchbank T. 1999. Bovine colostrum is a health food supplement which prevents NSAID induced gut damage. *Gut* 44:653-658.
- Playford RJ, Macdonald CE and Johnson WS. 2000. Colostrum and milk-derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:5-14.
- Rathe M, Müller K, Sangild PT and Husby S. 2014. Clinical applications of bovine colostrum therapy: a systematic review. *Nutr. Rev.* 72:237-254.
- Reiter B and Brock JH. 1975. Inhibition of *Escherichia coli* by bovine colostrum and post-colostral milk. I. Complement-mediated bactericidal activity of antibodies to a serum susceptible strain of *E. coli* of the serotype O 111. *Immunol.* 28:71.
- Roy JHB. 1969. The nutrition of the dairy calf. In *International encyclopedia of food and nutrition*, D. Cuthbertson(Ed). Vol 17, Part 2, Assessment of and factors affecting requirements of farm livestock. Pergamon Press, London, U.K., p. 645.
- Sabin AB and Fieldsteel AH. 1962. Antipoliomyelitic activity of human and bovine colostrum and milk. *Pediatr.* 29:105-115.
- Sacerdote P, Mussano F, Franchi S, Panerai AE, Bussolati G, Carossa S, Bartorelli A and Bussolati B. 2013. Biological components in a standardized derivative of bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 96:1745-1754.
- Sandholm M and Honkanen-Buzalski T. 1979. Colostral trypsin-inhibitor capacity in different animal species. *Acta Vet. Scand.* 20:469-476.
- Sarker SA, Casswall TH, Mahalanabis D, Alam NH, Albert MJ, Brüssow H, Fuchs GJ and Hammerström L. 1998. Successful treatment of rotavirus diarrhea in children with immunoglobulin from immunized bovine colostrum. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 17:1149-1154.
- Seth R and Das A. 2011. Colostrum powder and its health benefits. *Chemical analysis of value added dairy products and their quality assurance, India*, pp. 59-67.
- Shah NP. 2000. Effects of milk-derived bioactives: an overview. *Br. J. Nutr.* 84:3-10.
- Silva SV and Malcata FX. 2005. Caseins as source of bioactive peptides. *Int. Dairy J.* 15:1-15.
- Steimer KS, Packard R, Holden D and Klagsbrun M. 1981. The serum free growth of cultured cells in bovine colostrum and in milk obtained later in the lactation period. *Journal of cellular physiology* 109:223-234.
- Stelwagen K, Carpenter E, Haigh B, Hodgkinson A and Wheeler TT. 2009. Immune components of bovine colostrum and milk. *J. Anim. Sci.* 87:3-9.
- Stewart S, Godden S, Bey R, Rapnicki P, Fetrow J, Farnsworth R, Scanlon M, Arnold Y, Clow L, Mueller K and Ferrouillet C. 2005. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum.

- J. Dairy Sci. 88:2571-2578.
- Tokuyama H, Tokuyama Y and Migita S. 1990. Isolation of two new proteins from bovine colostrum which stimulate epidermal growth factor-dependent colony formation of NRK-49F cells. *Growth Factors* 3:105-114.
- Tripathi V and Vashishtha B. 2006. Bioactive compounds of colostrum and its application. *Food Reviews Int.* 22:225-244.
- Uruakpa FO, Ismond MAH and Akobundu ENT. 2002. Colostrum and its benefits: a review. *Nutr. Res.* 22:755-767.
- Van Hooijdonk AC, Kussendrager KD and Steijns JM. 2000. In vivo antimicrobial and antiviral activity of components in bovine milk and colostrum involved in non-specific defence. *Br. J. Nutr.*, 84:127-134.
- Wheeler TT, Hodgkinson AJ, Prosser CG and Davis SR. 2007. Immune components of colostrum and milk—a historical perspective. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 12:237-247.
- Wong EB, Mallet JF, Duarte J, Matar C and Ritz BW. 2014. Bovine colostrum enhances natural killer cell activity and immune response in a mouse model of influenza infection and mediates intestinal immunity through toll-like receptors 2 and 4. *Nutr. Res.* 34:318-325.
- Xu ML, Kim HJ and Kim HJ. 2014. Effect of dietary bovine colostrum on the responses of immune cells to stimulation with bacterial lipopolysaccharide. *Arch. Pharmacol Res.* 37:494-500.
- Xu ML, Kim HJ, Chang DY and Kim HJ. 2013. The effect of dietary intake of the acidic protein fraction of bovine colostrum on influenza A (H1N1) virus infection. *J. Microbiol.* 51:389-393.
- Yoshida S, Wei Z, Shinmura Y and Fukunaga N. 2000. Separation of lactoferrin-a and-b from bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 83:2211-2215.